

531, 948

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

Rec'd PCT/PTO

19 APR 2005

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 3 月 24 日 (24.03.2005)

PCT

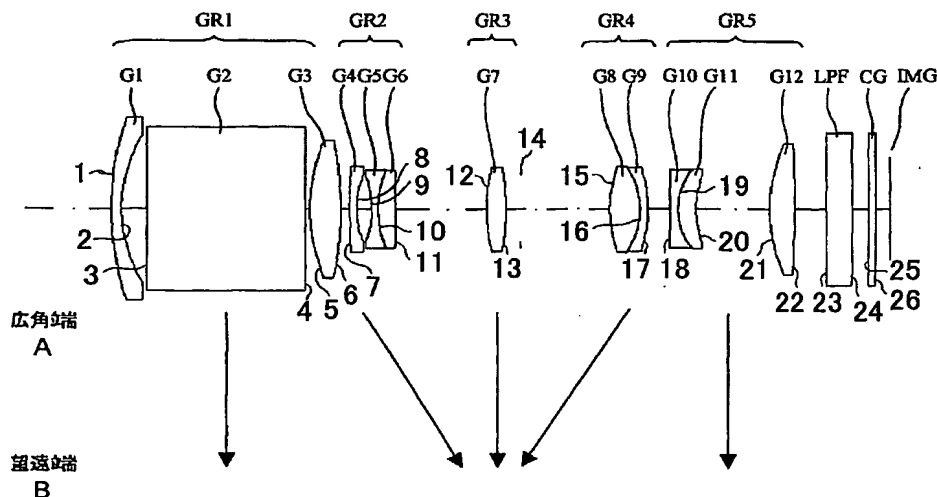
(10) 国際公開番号
WO 2005/026809 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 15/16 (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 3 号 虎ノ門第一ビル 9 階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/013395
- (22) 国際出願日: 2004 年 9 月 8 日 (08.09.2004) (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-315070 2003 年 9 月 8 日 (08.09.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田村 正樹 (TAMURA, Masaki) [JP/JP].
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: ZOOM LENS AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: ズームレンズおよび撮像装置



A... WIDE-ANGLE END
B... TELE END

(57) Abstract: A zoom lens having a reduced thickness in the depth direction and a reduced size. A zoom lens that has lens groups (GR1-GR5) and where its magnification is varied by varying the distances between the groups is provided. The zoom lens includes a prism (G2) for refracting the optical axis passing through the lens groups (GR1-GR5). A negative lens group and a positive lens group are arranged, in that order from the object side and with air gaps in between, in the lens group (GR5), counted from the object side, of the lens groups (GR1-GR5). An imaging device is also provided, and the imaging device has an imaging element for converting an optical image formed by the zoom lens into an electric signal.

[続葉有]

WO 2005/026809 A1



IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: ズームレンズの奥行き方向の薄型化とともに小型化を図ることを課題とする。本発明は、複数のレンズ群 (GR1~GR5) から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズであり、複数のレンズ群 (GR1~GR5) を通過する光軸を折り曲げるためのプリズムG2を含み、複数のレンズ群 (GR1~GR5) のうちの物体側から数えた最終のレンズ群GR5中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されているものである。また、本発明は、このズームレンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子を備える撮像装置である。

明 細 書

ズームレンズおよび撮像装置

5

技術分野

本発明は、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等のデジタル入出力機器の撮影光学系に好適なコンパクトで高変倍率を有するズームレンズおよびこれを用いた撮像装置に関する。

10

背景技術

15

近年、デジタルスチルカメラ等の固体撮像素子を用いた撮像装置が普及しつつある。このようなデジタルスチルカメラの普及に伴い一層の高画質化が求められており、特に画素数の多いデジタルスチルカメラ等においては、画素数の多い固体撮像素子に対応した結像性能にすぐれた撮影用レンズ、特にズームレンズが求められている。また、その上、小型化への要求も強く、小型で高性能なズームレンズが求められている（例えば、特許第2750775号公報（特許文献1）参照）。また一方では、レンズ間にプリズムを挿入することで光学系を折り曲げ、光軸方向の小型化を更に推し進めている（例えば、特開平8-248318号公報（特許文献2）参照）。

20

25

しかしながら、従来提案されている銀塩フィルム用のレンズシャッターカメラのような物体側に正の屈折力、像側に負の屈折力を有する光学系では、レンズ径や全長等の小型化には非常に有効ではあるが、射出瞳位置が像面の近くにあり、固体撮像素子の前面に設けられたマイクロレンズの集光性能を十分に満足させることができず、画像中央部と画像周

辺部での画像の明るさが極端に変化してしまうという問題が発生する。

また、特許文献 1 に記載の固体撮像素子を用いた光学系では、最終群を負群としているが、負群のパワーが弱く小型化が十分に達成されていない。また、特許文献 2 に記載の光学系では、正負正正のズームタイプ
5 中にプリズムを用いて光軸を折り曲げることで、光軸方向の小型化を図っているが、前玉および反射部材が大きく、小型化が十分ではない。

発明の開示

本発明はこのような課題を解決するために成されたものである。すな
10 わち、本発明は、複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズおよびこれを用いた撮像装置であり、ズームレンズ中に光軸を折り曲げるための反射部材を含み、複数のレンズ群のうちの物体側から数えた最終のレンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されているものである。

15 また、本発明は、複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズと、これを用いた撮像装置であり、ズームレンズにおける物体側から数えた最終のレンズ群として負の屈折力を有するものを用い、その最終のレンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されているものである。

20 このような本発明では、レンズ系全体の小型化と入射瞳位置を像面から離すことができ、ズームレンズおよび撮像装置の小型化、薄型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

25 図 1 は、第 1 の実施例の短焦点距離端でのレンズ構成図である。

図 2 は、第 2 の実施例の短焦点距離端でのレンズ構成図である。

図 3 は、第 3 の実施例の短焦点距離端でのレンズ構成図である。

図 4 は、第 4 の実施例の短焦点距離端でのレンズ構成図である。

図 5 A～図 5 C は、第 1 の実施例の短焦点距離端での諸収差図である。

図 6 A～図 6 C は、第 1 の実施例の中間焦点距離での諸収差図である。

5 図 7 A～図 7 C は、第 1 の実施例の長焦点距離端での諸収差図である。

図 8 A～図 8 C は、第 2 の実施例の短焦点距離端での諸収差図である。

図 9 A～図 9 C は、第 2 の実施例の中間焦点距離での諸収差図である。

図 10 A～図 10 C は、第 2 の実施例の長焦点距離端での諸収差図である。

10 図 11 A～図 11 C は、第 3 の実施例の短焦点距離端での諸収差図である。

図 12 A～図 12 C は、第 3 の実施例の中間焦点距離での諸収差図である。

15 図 13 A～図 13 C は、第 3 の実施例の長焦点距離端での諸収差図である。

図 14 A～図 14 C は、第 4 の実施例の短焦点距離端での諸収差図である。

図 15 A～図 15 C は、第 4 の実施例の中間焦点距離での諸収差図である。

20 図 16 A～図 16 C は、第 4 の実施例の長焦点距離端での諸収差図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を説明する。すなわち、本実施形態に係る
25 ズームレンズは、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮像装置に
用いられるコンパクトなズームレンズ系を提供することを目的としてい

る。この目的を達成するため、本実施形態に係るズームレンズは、複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行う光学系において、複数のレンズ群を通過する光軸を折り曲げるための反射部材を含み、複数のレンズ群のうちの物体側から数えた最終のレンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されている。また、このズームレンズにより形成された光学像を電氣的な信号に変換する撮像素子を備える撮像装置でもある。

また、本実施形態に係るズームレンズは、複数のレンズ群のうち物体側から数えた最初のレンズ群が固定であり、このレンズ群に反射部材が含まれる構成が好ましい。また、本実施形態に係るズームレンズは、複数のレンズ群における物体側から数えた最終のレンズ群が負の屈折力を有することが好ましい。

また、本実施形態に係るズームレンズは、最終のレンズ群中の負レンズ群が以下の条件式（１）を満足することが好ましい。

条件式（１） $0.9 < |f_a / f_w| < 1.25$

但し、

f_a ：最終群中の負レンズ群の焦点距離

f_w ：広角端での焦点距離

である。

ここで、上記条件式（１）は、最終のレンズ群中の負レンズ群の焦点距離を規定する条件式である。条件式（１）の下限を超えると周辺コマ収差や倍率色収差の補正が困難になる。条件式（１）の上限を超えると負レンズ群のパワーが弱まり小型化が困難になる。

また、本実施形態のズームレンズでは、上記反射部材を用いなくて複数のレンズ群のみで構成してもよい。なお、光軸を折り曲げるための反射部材としてプリズムを使用する場合、屈折率が高い硝材を使うことが望

ましい。

(実施例)

以下、本発明の実施例について説明する。図1は、第1の実施例に係るズームレンズの構成図であり、図中矢印は広角端から望遠端に至るまでの各群の移動軌跡を示している。第1の実施例では、物体側より順に、正の第1レンズ群GR1、負の第2レンズ群GR2、正の第3レンズ群GR3、正の第4レンズ群GR4、負の第5レンズ群GR5からなり、第1レンズ群GR1は、負レンズG1と、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムG2と、両面非球面を有する正レンズG3とで構成される。

第2レンズ群GR2は、負レンズG4と、負レンズG5と正レンズG6の接合レンズとで構成されている。第3レンズ群GR3は、両面非球面を有する正レンズG7で構成される。第4レンズ群GR4は、物体側に非球面を有する正レンズG8と負レンズG9の接合レンズとで構成されている。第5レンズ群は、負レンズG10と正レンズG11の接合レンズと、正レンズG12とで構成される。なお、図中LPFはフィルター、CGはカバーガラス、IMGは撮像素子の受光面を示している。

図2は、第2の実施例に係るズームレンズの構成図であり、図中矢印は広角端から望遠端に至るまでの各群の移動軌跡を示している。第2の実施例では、物体側より順に、正の第1レンズ群GR1、負の第2レンズ群GR2、正の第3レンズ群GR3、正の第4レンズ群GR4、負の第5レンズ群GR5からなり、第1レンズ群GR1は、負レンズとG1、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムG2と、両面非球面を有する正レンズG3とで構成される。

第2レンズ群GR2は、負レンズG4と、負レンズG5と正レンズG6の接合レンズとで構成されている。第3レンズ群GR3は、両面非球

面を有する正レンズG 7で構成される。第4レンズ群GR 4は、両面非球面を有する正レンズG 8と、負レンズG 9とで構成されている。第5レンズ群GR 5は、負レンズG 10と、正レンズG 11とで構成される。なお、図中LPFはフィルター、CGはカバーガラス、IMGは撮像素子の受光面を示している。

図3は、第3の実施例に係るズームレンズの構成図であり、図中矢印は広角端から望遠端に至るまでの各群の移動軌跡を示している。第3の実施例では、物体側より順に、正の第1レンズ群GR 1、負の第2レンズ群GR 2、正の第3レンズ群GR 3、正の第4レンズ群GR 4、負の第5レンズ群GR 5からなっており、第1レンズ群GR 1は、負レンズG 1と、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムG 2と、両面非球面を有する正レンズG 3とで構成される。

第2レンズ群GR 2は、負レンズG 4と、負レンズG 5と正レンズG 6の接合レンズとで構成されている。第3レンズ群GR 3は、両面非球面を有する正レンズG 7で構成される。第4レンズ群GR 4は、物体側に非球面を有する正レンズG 8と負レンズG 9の接合レンズとで構成されている。第5レンズ群GR 5は、負レンズG 10と正レンズG 11の接合レンズと、正レンズG 12とで構成される。なお、図中LPFはフィルター、CGはカバーガラス、IMGは撮像素子の受光面を示している。

図4は、第4の実施例に係るズームレンズの構成図であり、図中矢印は広角端から望遠端に至るまでの各群の移動軌跡を示している。第4の実施例では、物体側より順に、正の第1レンズ群GR 1、負の第2レンズ群GR 2、正の第3レンズ群GR 3、正の第4レンズ群GR 4、負の第5レンズ群GR 5からなっており、第1レンズ群GR 1は、負レンズG 1と、光軸を90°折り曲げるための直角プリズムG 2と、両面非球

面を有する正レンズG 3 とで構成される。

第2レンズ群GR 2は、負レンズG 4 と、負レンズG 5 と正レンズG 6 の接合レンズとで構成されている。第3レンズ群GR 3は、両面非球面を有する正レンズG 7 で構成される。第4レンズ群GR 4は、物体側
5 に非球面を有する正レンズG 8 と負レンズG 9 の接合レンズとで構成されている。第5レンズ群GR 5は、負レンズG 1 0 と正レンズG 1 1 の接合レンズと、物体側に非球面を有する正レンズG 1 2 とで構成される。なお、図中LPFはフィルター、CGはカバーガラス、IMGは撮像素子の受光面を示している。

10 以下の表1～表4に、第1の実施例～第4の実施例のそれぞれの諸元を示す。

【表 1】

FNo. = 3.60 ~ 3.82 ~ 4.33

f = 6.88 ~ 11.75 ~ 20.13

 ω = 30.15 ~ 17.69 ~ 10.41

面 No.	R	d	nd	νd
1:	24.314	0.650	1.92286	20.884
2:	11.460	1.706		
3:	INFINITY	10.400	1.84666	23.785
4:	INFINITY	0.300		
5:	13.444 (ASP)	2.041	1.76802	49.300
6:	-32.214 (ASP)	0.600 ~ 3.953 ~ 6.348		
7:	45.683	0.500	1.83500	42.984
8:	6.670	0.962		
9:	-8.756	0.450	1.83500	42.984
10:	8.338	1.100	1.92286	20.884
11:	77.391	6.248 ~ 2.894 ~ 0.500		
12:	13.396 (ASP)	1.342	1.80611	40.734
13:	-22.669 (ASP)	1.000		
14:	絞り	6.143 ~ 4.137 ~ 2.002		
15:	9.726 (ASP)	2.058	1.58313	59.460
16:	-6.016	0.550	1.84666	23.785
17:	-10.574	1.500 ~ 3.506 ~ 5.641		
18:	-3257.375	0.500	1.84666	23.785
19:	4.886	1.200	1.49700	81.608
20:	7.983	4.929		
21:	12.428	1.710	1.84666	23.785
22:	-102.036	2.200		
23:	INFINITY	1.700	1.51680	64.198
24:	INFINITY	1.120		
25:	INFINITY	0.500	1.51680	64.198
26:	INFINITY			

面 No.	ε	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.840224E-04	0.108789E-05	-0.274452E-07	-0.276900E-08
6	1	-0.411280E-04	0.235427E-05	-0.102904E-06	-0.104317E-08
12	1	-0.102097E-03	-0.939322E-05	0.172600E-05	-0.985871E-07
13	1	0.410092E-04	0.430239E-05	-0.207652E-06	-0.229518E-09
15	1	-0.353645E-03	0.199877E-04	-0.290779E-05	0.160608E-06

【表 2】

FNo. = 3.60 ~ 3.91 ~ 4.56
 f = 6.91 ~ 11.60 ~ 19.52
 ω = 29.96 ~ 17.97 ~ 10.74

面 No.	R	d	nd	νd
1:	25.369	0.650	1.92286	20.884
2:	8.327	1.780		
3:	INFINITY	8.000	1.83500	42.984
4:	INFINITY	0.300		
5:	15.439 (ASP)	2.224	1.76802	49.300
6:	-19.755 (ASP)	0.500 ~ 4.375 ~ 7.141		
7:	17.289	0.500	1.83500	42.984
8:	7.267	1.092		
9:	-9.657	0.450	1.80420	46.503
10:	11.003	1.100	1.92286	20.884
11:	58.748	7.180 ~ 3.305 ~ 0.539		
12:	15.059 (ASP)	1.450	1.80611	40.734
13:	-55.971 (ASP)	1.000		
14:	絞り	6.607 ~ 4.519 ~ 2.049		
15:	10.414 (ASP)	2.200	1.58313	59.460
16:	-8.132 (ASP)	0.383		
17:	-8.821	0.550	1.84666	23.785
18:	-16.182	2.324 ~ 4.412 ~ 6.892		
19:	-109.259	0.580	1.84666	23.785
20:	7.004	1.300		
21:	11.199	3.000	1.48749	70.441
22:	-14.147	5.500		
23:	INFINITY	1.700	1.51680	64.198
24:	INFINITY	1.120		
25:	INFINITY	0.500	1.51680	64.198
26:	INFINITY			

面 No.	ϵ	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.927469E-04	0.261903E-05	-0.132821E-06	0.309627E-08
6	1	-0.675780E-04	0.360001E-05	-0.178921E-06	0.415484E-08
12	1	-0.621787E-05	0.998207E-05	-0.792395E-06	0.440588E-07
13	1	0.124983E-03	0.925746E-05	-0.600970E-06	0.377290E-07
15	1	-0.223643E-03	-0.514160E-05	-0.521675E-06	-0.135921E-06
16	1	0.129992E-03	0.119792E-05	-0.172572E-05	-0.531183E-07

【表 3】

FNo. = 3.60 ~ 3.80 ~ 4.36

f = 6.88 ~ 11.76 ~ 19.78

 ω = 30.17 ~ 17.74 ~ 10.58

面 No.	R	d	nd	νd
1:	29.596	0.800	1.92286	20.884
2:	11.833	1.550		
3:	INFINITY	10.340	1.84666	23.785
4:	INFINITY	0.300		
5:	13.176 (ASP)	2.001	1.76802	49.300
6:	-32.361 (ASP)	0.600 ~ 4.048 ~ 6.307		
7:	39.783	0.500	1.83500	42.984
8:	7.129	0.891		
9:	-9.370	0.450	1.83500	42.984
10:	6.699	1.135	1.92286	20.884
11:	29.165	6.207 ~ 2.759 ~ 0.500		
12:	11.505 (ASP)	1.555	1.58313	59.460
13:	-10.840 (ASP)	1.000		
14:	絞り	7.415 ~ 4.719 ~ 2.048		
15:	10.125 (ASP)	1.881	1.58313	59.460
16:	-8.255	0.540	1.84666	23.785
17:	-14.464	1.513 ~ 4.209 ~ 6.880		
18:	-103.537	0.500	1.84666	23.785
19:	4.674	1.253	1.48749	70.441
20:	8.681	2.908		
21:	11.886	1.597	1.84666	23.785
22:	-76.923	2.553		
23:	INFINITY	1.700	1.51680	64.198
24:	INFINITY	1.120		
25:	INFINITY	0.500	1.51680	64.198
26:	INFINITY			

面 No.	ϵ	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.113945E-03	0.180324E-05	0.387819E-07	-0.501495E-08
6	1	-0.747724E-04	0.483239E-05	-0.123687E-06	-0.191289E-08
12	1	-0.624370E-03	-0.916356E-04	0.895972E-05	-0.104621E-05
13	1	-0.267344E-03	-0.588310E-04	0.421433E-05	-0.697018E-06
15	1	-0.319893E-03	0.408341E-04	-0.678945E-05	0.378621E-06

【表 4】

FNo. = 3.60 ~ 3.81 ~ 4.25

f = 6.83 ~ 11.68 ~ 19.54

 ω = 30.24 ~ 17.80 ~ 10.72

面 No.	R	d	nd	νd
1:	26.824	0.800	1.92286	20.884
2:	10.610	1.692		
3:	INFINITY	10.040	1.83500	42.984
4:	INFINITY	0.300		
5:	12.806 (ASP)	2.247	1.69350	53.201
6:	-22.355 (ASP)	0.600 ~ 4.166 ~ 6.649		
7:	160.098	0.500	1.83500	42.984
8:	7.112	0.863		
9:	-10.046	0.450	1.83500	42.984
10:	8.690	1.123	1.92286	20.884
11:	167.317	6.549 ~ 2.982 ~ 0.500		
12:	10.470 (ASP)	1.468	1.69350	53.201
13:	-20.925 (ASP)	1.000		
14:	絞リ	6.676 ~ 4.289 ~ 2.016		
15:	10.551 (ASP)	1.778	1.58313	59.460
16:	-8.678	0.500	1.84666	23.785
17:	-15.262	1.632 ~ 4.019 ~ 6.291		
18:	290.056	0.500	1.84666	23.785
19:	4.274	1.616	1.48749	70.441
20:	12.116	3.300		
21:	9.938 (ASP)	1.500	1.82121	24.060
22:	42.003	2.250		
23:	INFINITY	1.000	1.51680	64.198
24:	INFINITY	1.120		
25:	INFINITY	0.500	1.51680	64.198
26:	INFINITY			

面 No.	ε	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.568516E-04	0.306406E-05	-0.204971E-06	0.288123E-08
6	1	0.344007E-04	0.318929E-05	-0.244248E-06	0.430250E-08
12	1	-0.221211E-04	0.203278E-04	-0.141299E-05	0.205676E-06
13	1	0.258952E-03	0.279247E-04	-0.237181E-05	0.270745E-06
15	1	-0.229359E-03	0.645370E-05	-0.122235E-05	0.620922E-07
21	1	-0.546399E-04	0.123335E-05	0.268354E-06	-0.737017E-08

上記各表中、F N o. はFナンバー、f は焦点距離、 ω は半画角、R は曲率半径、d はレンズ面間隔、 n_d はd線に対する屈折率、 ν_d はアッベ数を示す。また、(ASP) で示した面は非球面であり、非球面の形状は次式1で表される形状である。

$$x = \frac{y^2 \cdot c^2}{1 + \sqrt{1 - \varepsilon \cdot y^2 \cdot c^2}} + \sum A^i \cdot Y^i \quad \dots \text{(式1)}$$

x : レンズ面頂点からの光軸方向の距離

y : 光軸と垂直な方向の高さ

c : レンズ頂点での近軸曲率

ε : 円錐定数

A^i : 第*i*次の非球面係数

5

また、以下の表5に上記第1の実施例～第4の実施例に示したズームレンズの上記条件式(1)の条件を求めるための各数値および各条件式を示す。

【表5】

条件式	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
(1) f_a/f_w	1.045	1.113	0.988	1.157

図 5 A～図 1 6 C にそれぞれの実施例の諸収差図を示す。ここで、図 5 A～図 5 C は第 1 の実施例の短焦点距離端での諸収差図、図 6 A～図 6 C は第 1 の実施例の中間焦点距離での諸収差図、図 7 A～図 7 C は第 1 の実施例の長焦点距離端での諸収差図、図 8 A～図 8 C は第 2 の実施例の短焦点距離端での諸収差図、図 9 A～図 9 C は第 2 の実施例の中間焦点距離での諸収差図、図 1 0 A～図 1 0 C は第 2 の実施例の長焦点距離端での諸収差図、図 1 1 A～図 1 1 C は第 3 の実施例の短焦点距離端での諸収差図、図 1 2 A～図 1 2 C は第 3 の実施例の中間焦点距離での諸収差図、図 1 3 A～図 1 3 C は第 3 の実施例の長焦点距離端での諸収差図、図 1 4 A～図 1 4 C は第 4 の実施例の短焦点距離端での諸収差図、図 1 5 A～図 1 5 C は第 4 の実施例の中間焦点距離での諸収差図、図 1 6 A～図 1 6 C は第 4 の実施例の長焦点距離端での諸収差図である。

各図における球面収差では縦軸は開放F値との割合、横軸にデフォーカスを取り、実線がd線、破線がc線、1点鎖線がg線での球面収差を表わす。非点収差では縦軸が像高、横軸がフォーカスで、実線がサジタル、破線がメリジオナルの像面を表わす。歪曲収差は縦軸が像高、横軸が歪曲（％）を表わす。

第 1 の実施例～第 4 の実施例に係るズームレンズは上記表 5 から明らかなように、条件式（1）を満足し、また、各収差図で示すように、広角端、広角端と望遠端との中間焦点距離および望遠端において、各収差ともバランス良く補正されている。

なお、前記実施の形態として示した各部の具体的な形状および構造は、何れも本発明を実施するに当たっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあつてはならないものである。

したがって、本発明によれば、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ

等に用いられるズームレンズの結像性能の向上および小型化を達成することが可能となる。

産業上の利用可能性

5 本発明に係るズームレンズは、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ等の撮像装置のほか、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、携帯型端末（PDA）等に組み込まれる撮像機能部分に適用することが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズにおいて、

- 5 前記複数のレンズ群を通過する光軸を折り曲げるための反射部材を含み、前記複数のレンズ群のうちの物体側から数えた最終のレンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されている

ことを特徴とするズームレンズ。

- 10 2. 前記複数のレンズ群のうち物体側から数えた最初のレンズ群が固定であり、このレンズ群に前記反射部材が含まれている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

3. 前記複数のレンズ群における物体側から数えた最終のレンズ群が負の屈折力を有する

- 15 ことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

4. 複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズにおいて、

前記複数のレンズ群における物体側から数えた最終のレンズ群として負の屈折力を有するものを用い、その最終のレンズ群中に物体側より順

- 20 に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されている

ことを特徴とするズームレンズ。

5. 前記複数のレンズ群は 5 つのレンズ群により構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

6. 前記複数のレンズ群は 5 つのレンズ群により構成される

- 25 ことを特徴とする請求項 4 に記載のズームレンズ。

7. 前記最終のレンズ群中の負レンズ群が以下の条件式 (1) を満足

することを特徴とする

請求項 1 に記載のズームレンズ。

条件式 (1) $0.9 < |f_a / f_w| < 1.25$

但し、

5 f_a : 最終群中の負レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端での焦点距離

である。

8. 前記最終のレンズ群中の負レンズ群が以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする

10 請求項 4 に記載のズームレンズ。

条件式 (1) $0.9 < |f_a / f_w| < 1.25$

但し、

f_a : 最終群中の負レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端での焦点距離

15 である。

9. 複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズと、前記ズームレンズにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子とを備える撮像装置であって、

20 前記ズームレンズ中に光軸を折り曲げるための反射部材を含み、前記複数のレンズ群のうちの物体側から数えた最終のレンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されていることを特徴とする撮像装置。

10. 前記複数のレンズ群のうち物体側から数えた最初のレンズ群が固定であり、このレンズ群に前記反射部材が含まれている

25 ことを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

11. 前記ズームレンズにおける物体側から数えた最終のレンズ群が

負の屈折力を有する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

1 2. 複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行う
ズームレンズと、前記ズームレンズにより形成された光学像を電氣的な

5 信号に変換する撮像素子とを備える撮像装置であって、

前記ズームレンズにおける物体側から数えた最終のレンズ群として
負の屈折力を有するものを用い、その最終のレンズ群中に物体側より順
に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔てて配置されている

ことを特徴とする撮像装置。

10 1 3. 前記ズームレンズは 5 つのレンズ群により構成される

ことを特徴とする請求項 9 に記載の撮像装置。

1 4. 前記ズームレンズは 5 つのレンズ群により構成される

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の撮像装置。

1 5. 前記最終のレンズ群中の負レンズ群が以下の条件式 (1) を満

15 足することを特徴とする

請求項 9 に記載の撮像装置。

条件式 (1) $0.9 < |f_a / f_w| < 1.25$

但し、

f_a : 最終群中の負レンズ群の焦点距離

20 f_w : 広角端での焦点距離

である。

1 6. 前記最終のレンズ群中の負レンズ群が以下の条件式 (1) を満
足することを特徴とする

請求項 1 2 に記載の撮像装置。

25 条件式 (1) $0.9 < |f_a / f_w| < 1.25$

但し、

f_a : 最終群中の負レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端での焦点距離

である。

1/8

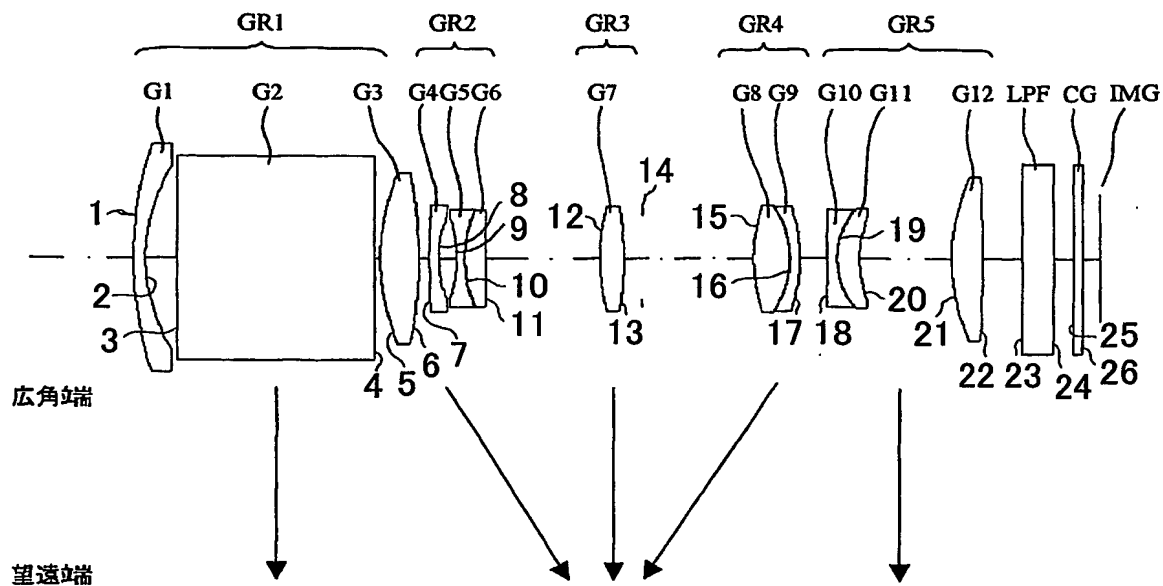


Fig.1

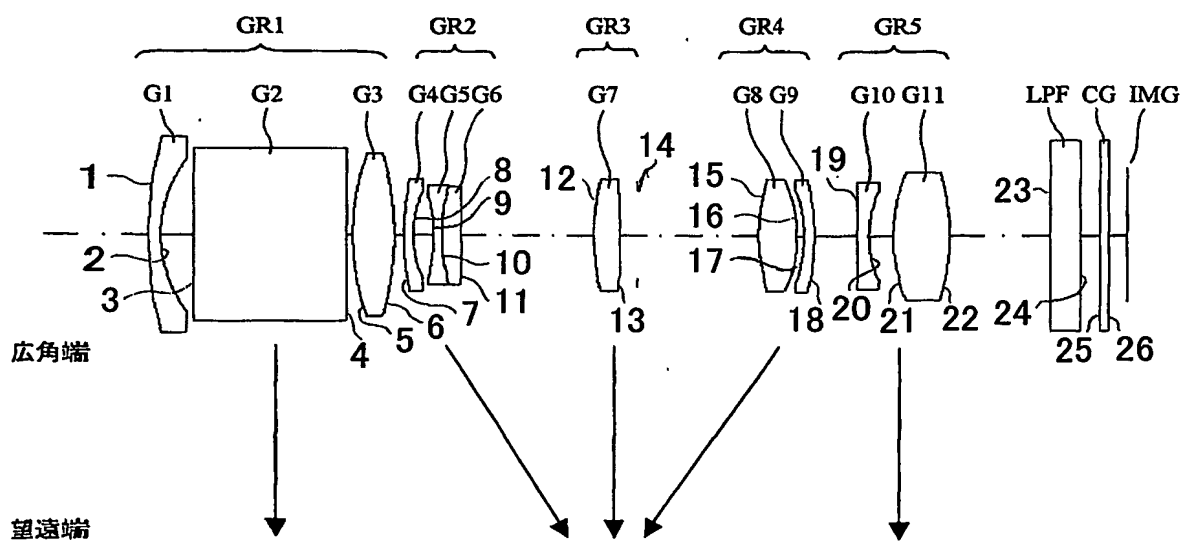


Fig.2

2/8

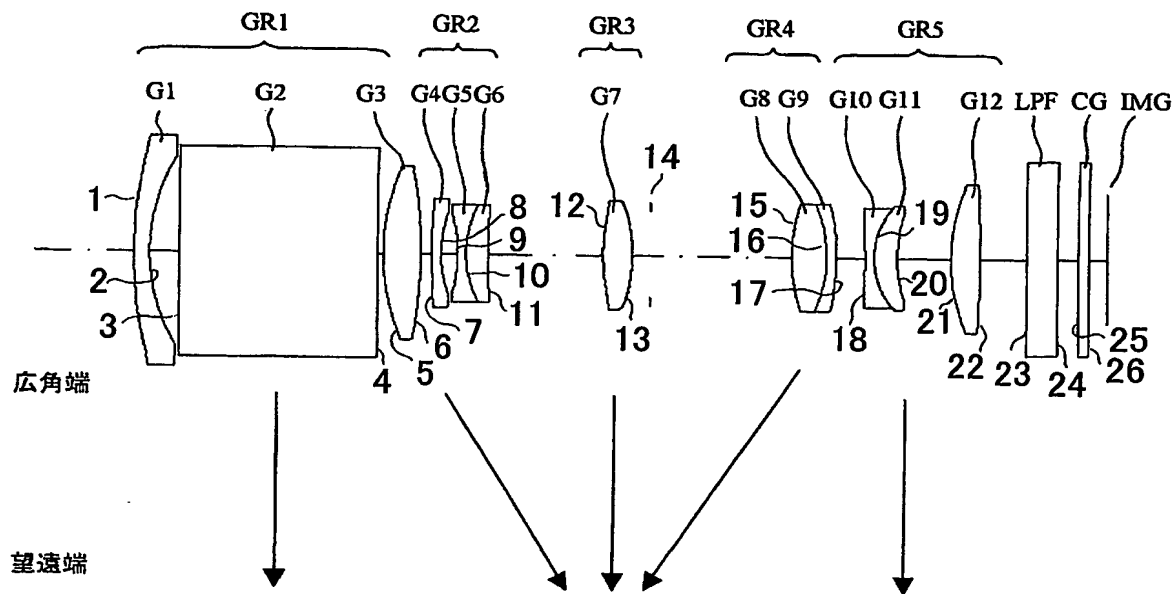


Fig.3

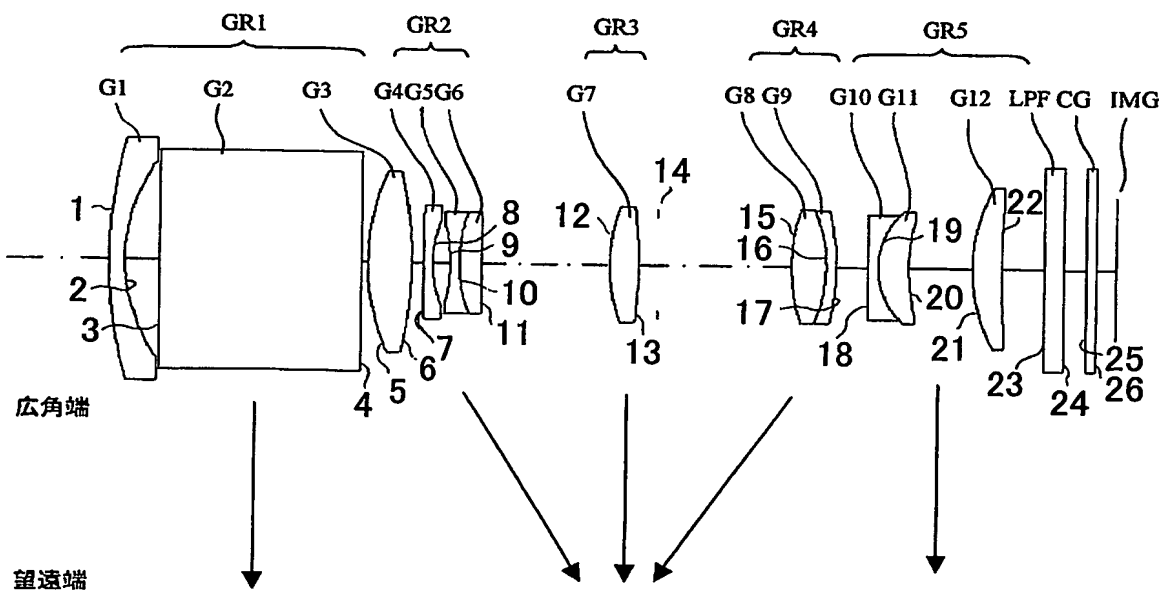


Fig.4

3/8

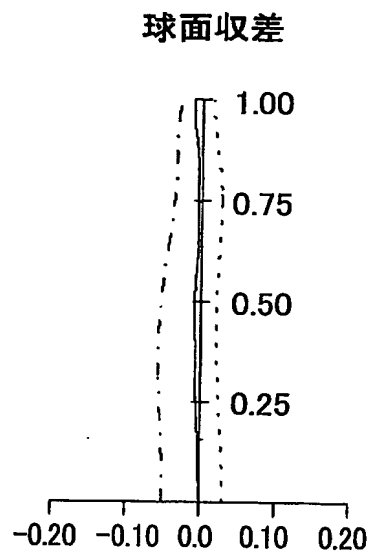


Fig.5A

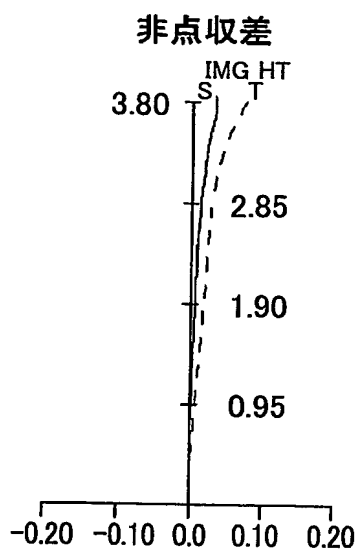


Fig.5B

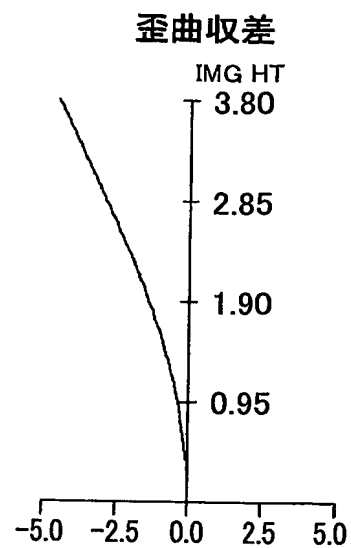


Fig.5C

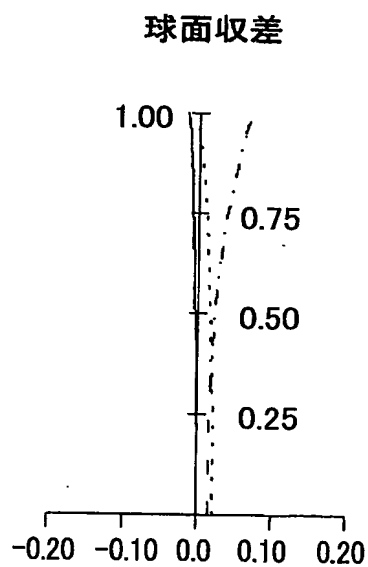


Fig.6A

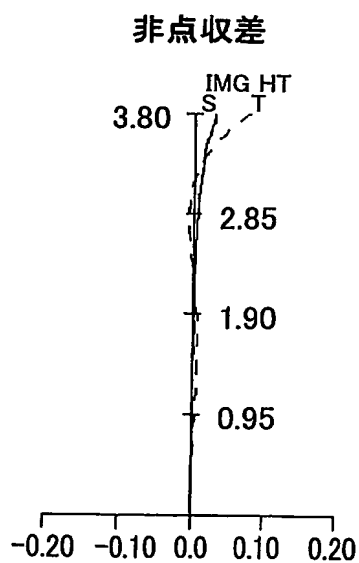


Fig.6B

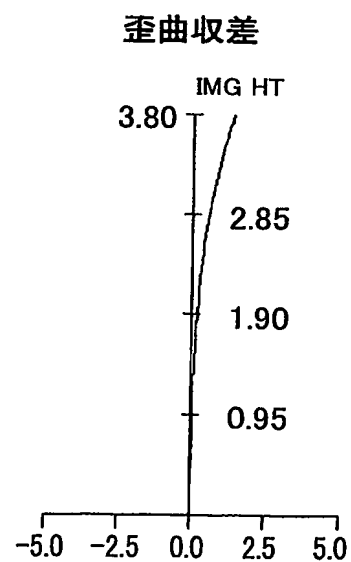


Fig.6C

4/8

球面収差

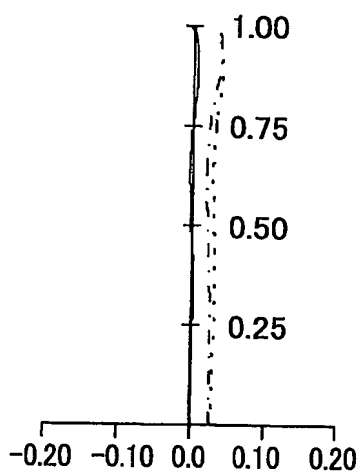


Fig.7A

非点収差

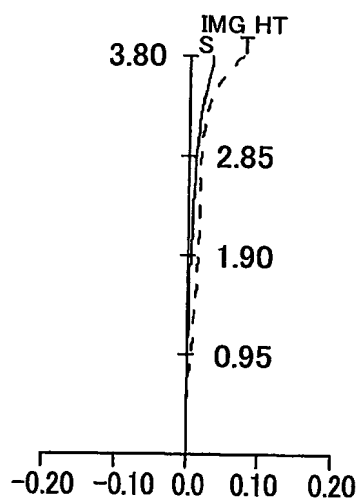


Fig.7B

歪曲収差

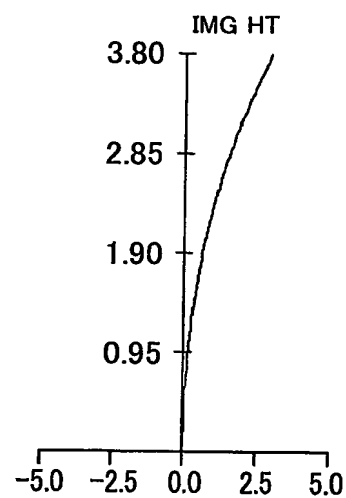


Fig.7C

球面収差

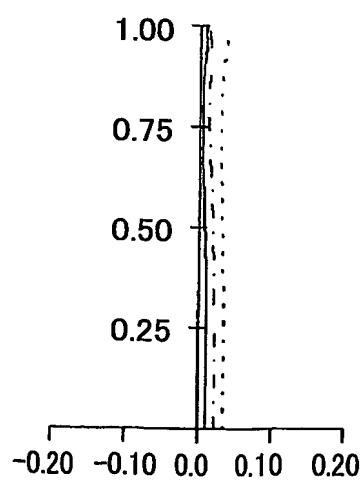


Fig.8A

非点収差

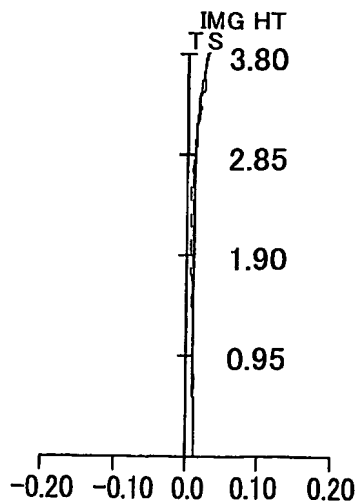


Fig.8B

歪曲収差

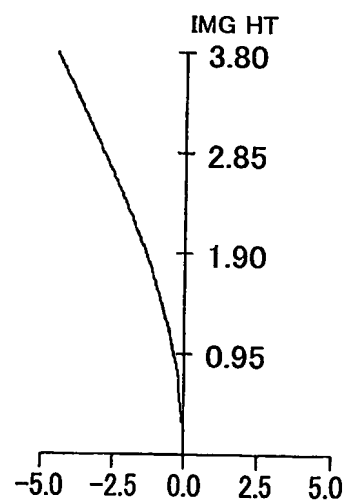


Fig.8C

5/8

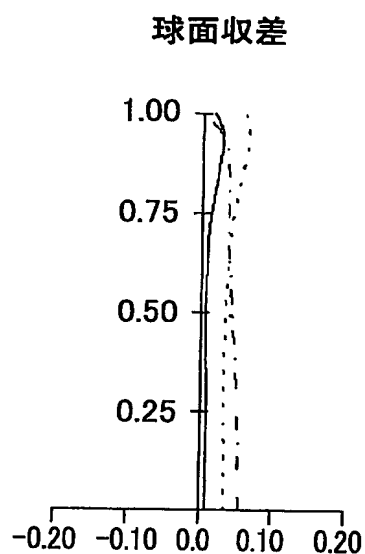


Fig.9A

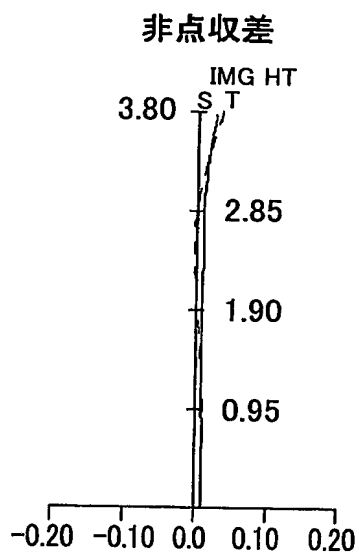


Fig.9B

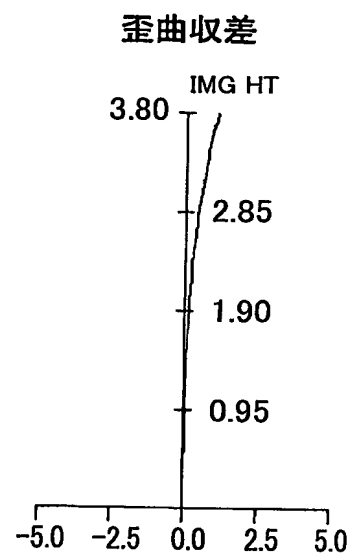


Fig.9C

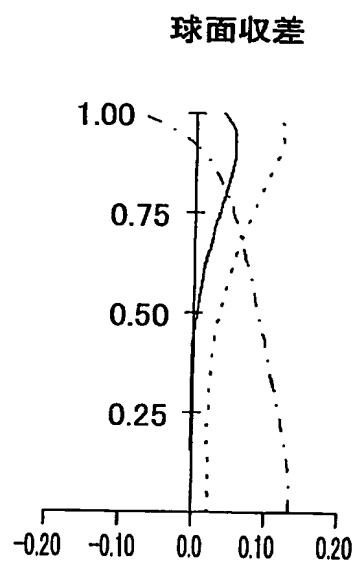


Fig.10A

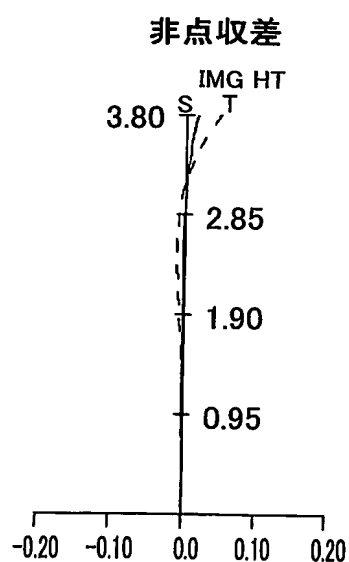


Fig.10B

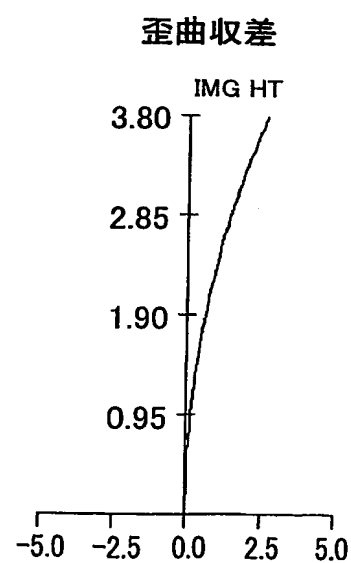


Fig.10C

6/8

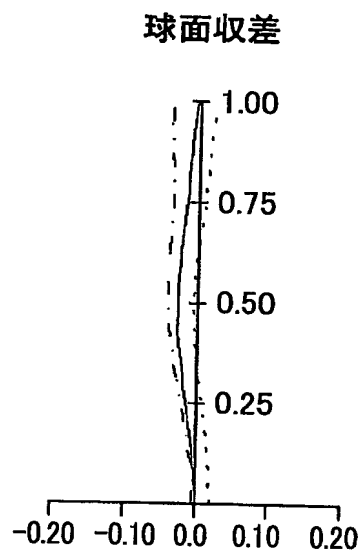


Fig.11A

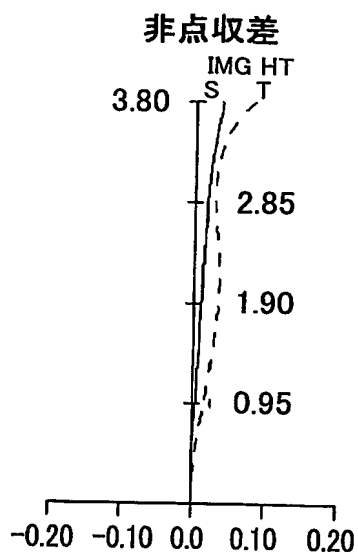


Fig.11B

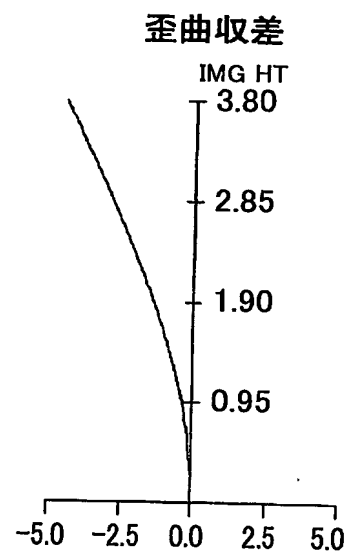


Fig.11C

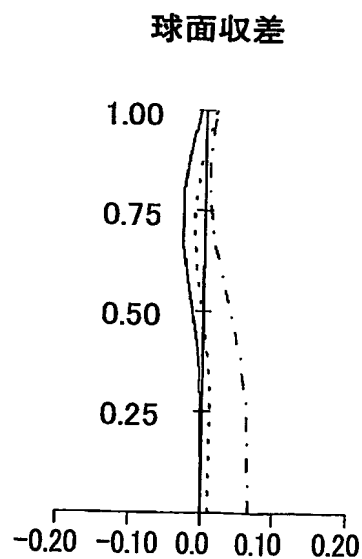


Fig.12A

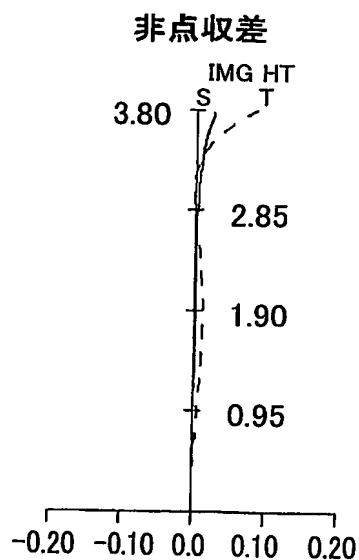


Fig.12B

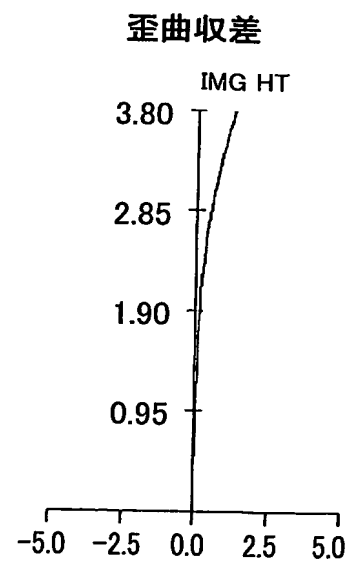


Fig.12C

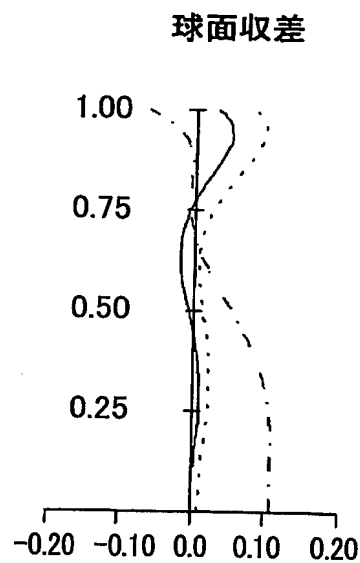


Fig.13A

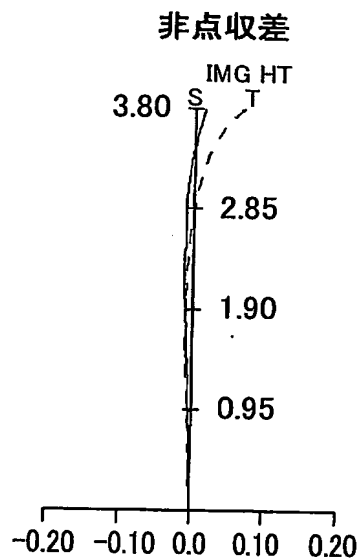


Fig.13B

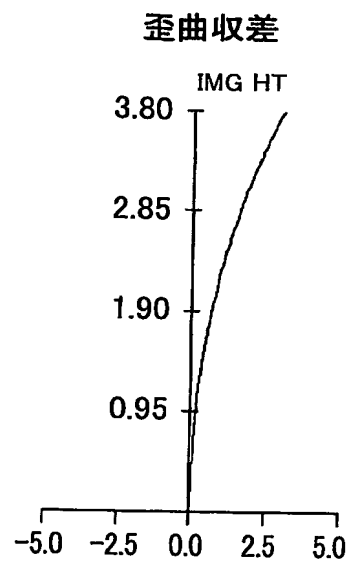


Fig.13C

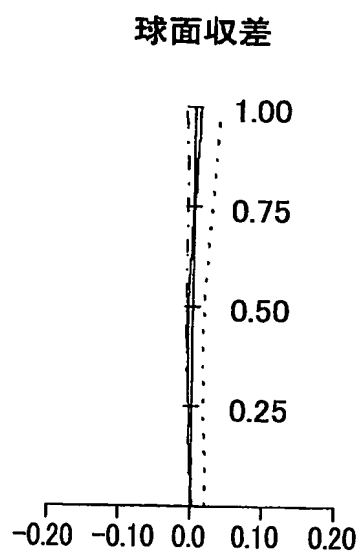


Fig.14A

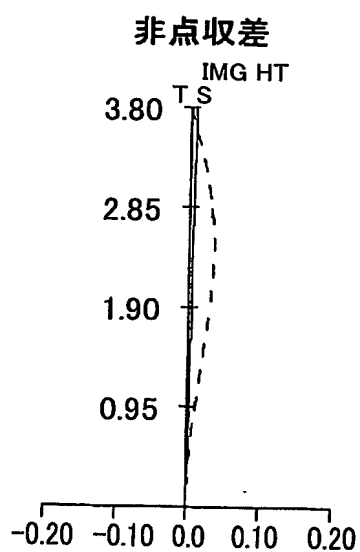


Fig.14B

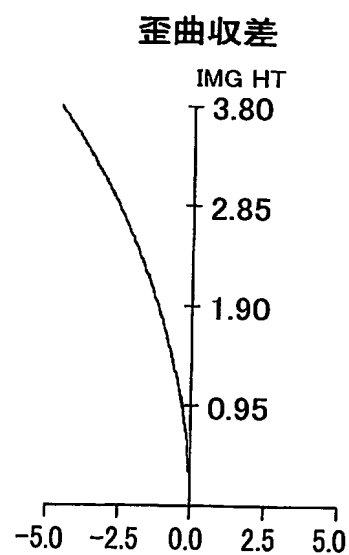


Fig.14C

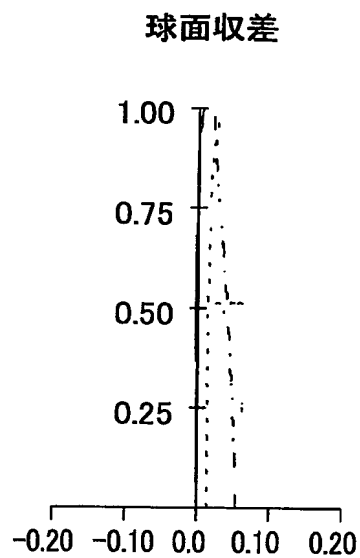


Fig.15A

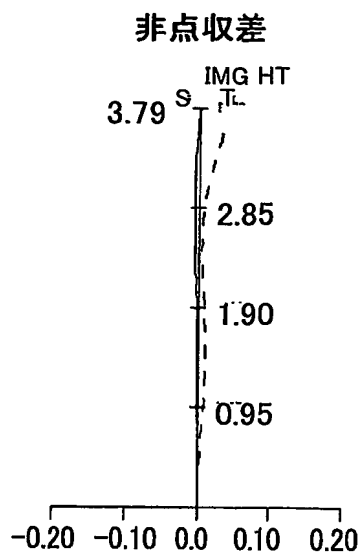


Fig.15B

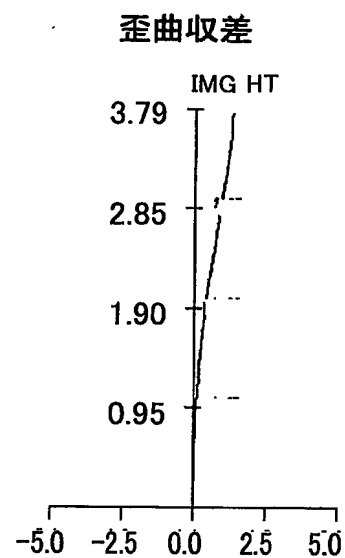


Fig.15C

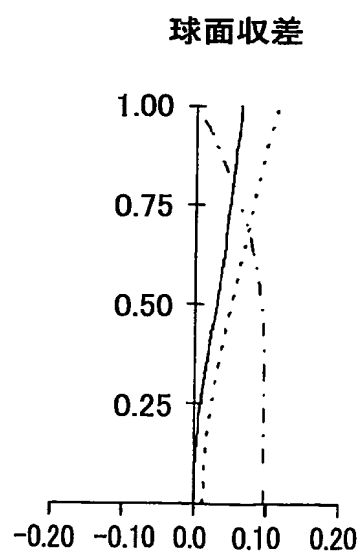


Fig.16A

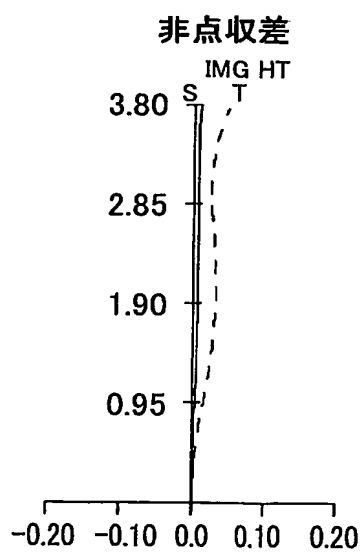


Fig.16B

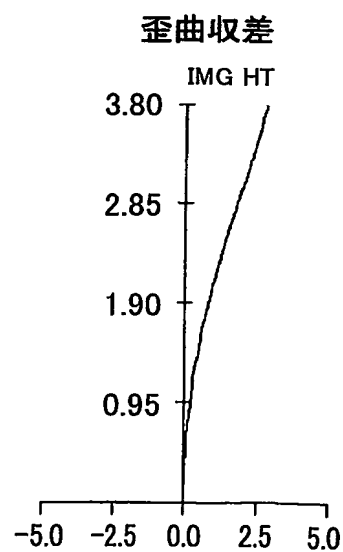


Fig.16C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B15/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B15/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, Y	JP 2004-37926 A (Minolta Co., Ltd.), 05 February, 2004 (05.02.04), Full text; all drawings; particularly, Claims 1, 4; Par. Nos. [0028] to [0032]; example 4; Fig. 4 & US 2004/0062535 A1	1-6, 9-14 7-8, 15-16
P, X P, Y	JP 2004-37925 A (Minolta Co., Ltd.), 05 February, 2004 (05.02.04), Full text; all drawings; particularly, Claims 1, 3; Par. Nos. [0043] to [0045]; example 9; Fig. 9 (Family: none)	1-6, 9-14 7-8, 15-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 December, 2004 (15.12.04)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013395

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, Y	JP 2004-170707 A (Minolta Co., Ltd.), 17 June, 2004 (17.06.04), Full text; all drawings; particularly, Claim 1; Par. No. [0026]; example 3; Fig. 5 & US 2004/0095503 A1	1-2, 9-10 3-8, 11-16
X Y	JP 2000-221393 A (Minolta Co., Ltd.), 11 August, 2000 (11.08.00), Full text; all drawings; particularly, Claim 1; Par. Nos. [0014] to [0023], [0034]; examples 1 to 5; Figs. 2, 4, 6, 8, 10 & US 6400515 B1	1, 3-9, 11-16 2, 10
X Y	JP 2001-350093 A (Minolta Co., Ltd.), 21 December, 2001 (21.12.01), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0017], [0037]; examples 1, 6; Figs. 1, 6 & US 2001/0046383 A1 & US 6449433 B2	1, 4-5, 8-9, 12-13, 16 2-3, 6-7, 10-11, 14-15
X Y	JP 11-52245 A (Canon Inc.), 26 February, 1999 (26.02.99), Full text; all drawings; particularly, Claim 1; values of example 2; Fig. 8 & US 5991091 A	4, 8, 12, 16 1-3, 5-7, 9-11, 13-15
X Y	JP 11-194268 A (Canon Inc.), 21 July, 1999 (21.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	4, 6, 8, 12, 14, 16 1-3, 5, 7, 9-11, 13, 15
Y	JP 2000-131610 A (Sony Corp.), 12 May, 2000 (12.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
Y	JP 2003-29146 A (Sony Corp.), 29 January, 2003 (29.01.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
Y	JP 2003-202500 A (Minolta Co., Ltd.), 18 July, 2003 (18.07.03), Full text; all drawings; particularly, example 8; Fig. 8 & US 2003/0161620 A1 & US 6754446 B2	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013395

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

1. The special technical feature of the invention groups of claims 1-3, 5, 7, 9-11, 13, and 15 is a zoom lens that is constituted of lens groups and where the magnification is varied by varying the distances between the lens groups, where the zoom lens includes a reflection member for refracting the optical axis passing through the lens groups, and a negative lens group and a positive lens group are arranged, in that order from the object side and with air gaps in between, in the final lens group, counted from the object side, of the lens groups.

2. The special technical feature of the inventions of claim 4, 6, 8, 12, 14, and 16 is, in a zoom lens that is constituted of lens groups and where the magnification is varied by varying the distances between the lens groups, a lens group having negative refracting power is used as the final lens group, counted from the object side, of the lens groups, and a negative lens group and a positive lens group are arranged, in that order from the object side and with air gaps in between, in the final lens group, counted from the object side, of the lens groups.

However, a zoom lens system constituted of lens groups, having a lens structure where a final lens group can be divided into a negative lens group and a positive lens group is a well known common technique (for example, JP 2002-72088 A (Minolta Co., Ltd.), 12 March, 2002 (12.03.02)).

As a consequence, the invention groups above do not have a common matter that can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, and are not a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.

Therefore, the invention groups have no relationship satisfying the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02B 15/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G02B 15/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, Y	JP 2004-37926 A (ミノルタ株式会社) 2004.02.05、全文、全図、 特に、[請求項1]、[請求項4]、[0028]-[0032]、実施例4、[図 4] & US 2004/0062535 A1	1-6, 9-14 7-8, 15-16
P, X P, Y	JP 2004-37925 A (ミノルタ株式会社) 2004.02.05、全文、全図、 特に、[請求項1]、[請求項3]、[0043]-[0045]、実施例9、[図 9] (ファミリーなし)	1-6, 9-14 7-8, 15-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 12. 2004

国際調査報告の発送日 11. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森内 正明

2V

9222

電話番号 03-3581-1101 内線 3269

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, Y	JP 2004-170707 A (ミノルタ株式会社) 2004.06.17、全文、全図、 特に、[請求項1]、[0026]、[実施例3]、[図5] & US 2004/0095503 A1	1-2, 9-10 3-8, 11-16
X Y	JP 2000-221393 A (ミノルタ株式会社) 2000.08.11、全文、全図、 特に、[請求項1]、[0104]-[0023]、[0034]、[実施例1]-[実施例 5]、[図2]、[図4]、[図6]、[図8]、[図10] & US 6400515 B1	1, 3-9, 11-16 2, 10
X Y	JP 2001-350093 A (ミノルタ株式会社) 2001.12.21、全文、全図、 特に、[0017]、[0037]、[実施例1]、[実施例6]、[図1]、[図6] & US 2001/0046383 A1 & US 6449433 B2	1, 4-5, 8-9, 12-13, 16 2-3, 6-7, 10- 11, 14-15
X Y	JP 11-52245 A (キヤノン株式会社) 1999.02.26、全文、全図、特 に、[請求項1]、[数値実施例2]、[図8] & US 5991091 A	4, 8, 12, 16 1-3, 5-7, 9-11, 13-15
X Y	JP 11-194268 A (キヤノン株式会社) 1999.07.21、全文、全図 (ファミリーなし)	4, 6, 8, 12, 14, 16 1-3, 5, 7, 9-11, 13, 15
Y	JP 2000-131610 A (ソニー株式会社) 2000.05.12、全文、全図 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2003-29146 A (ソニー株式会社) 2003.01.29、全文、全図 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2003-202500 A (ミノルタ株式会社) 2003.07.18、全文、全図、 特に、[実施例8]、[図8] & US 2003/0161620 A1 & US 6754446 B2	1-16

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ第III欄の続きを参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第III欄の続き

1. 請求の範囲1-3, 5, 7, 9-11, 13, 15に記載の発明の群の特別な技術的特徴は、複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズにおいて、前記複数のレンズ群を通過する光軸を折り曲げるための反射部材を含み、前記複数のレンズ群のうちの物体側から数えた最終レンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔て配置されている点である。

2. 請求の範囲4, 6, 8, 12, 14, 16に記載の発明の特別な技術的特徴は、複数のレンズ群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズにおいて、前記複数のレンズ群のうちの物体側から数えた最終レンズ群として負の屈折力を有するものを用い、その最終レンズ群中に物体側より順に、負レンズ群、正レンズ群が、空気間隔を隔て配置されている点である。

しかしながら、複数のレンズ群からなるズームレンズ系において、最終レンズ群が、負レンズ群、正レンズ群に切り分けることが可能なレンズ構成を持ったズームレンズ系自体は、周知慣用技術（一例として、JP 2002-72088 A（ミノルタ株式会社）2002.03.12）である。

したがって、上記発明の群同士は、PCT規則13.2、第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる共通事項は存在してなく、前記発明の群同士は、単一の一般的発明概念を形成する連関している一群の発明であるとはいえない。

したがって、前記発明の群同士は、単一性を満足する関係であるとはいえない。